

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08272411 A**(43) Date of publication of application: **18.10.95**JCS41 U.S. PTO
09/722306

11/28/00

(51) Int. Cl.

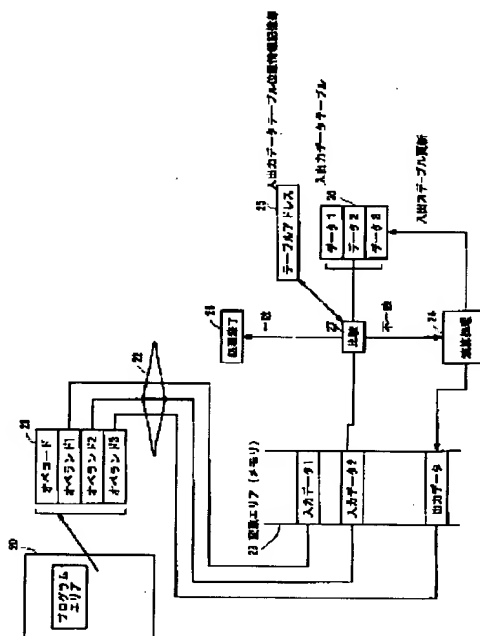
G05B 19/05**G06F 9/32**(21) Application number: **07071118**(71) Applicant: **OMRON CORP**(22) Date of filing: **29.03.95**(72) Inventor: **SHIGEMORI YUMITSUKA**

(54) LADDER INSTRUCTION PROCESSOR

(57) Abstract:

PURPOSE: To speed up processing by completing ladder instruction processing without performing arithmetic processing in accordance with a ladder instruction when an input/output value relating to ladder instruction processing is equal to the one stored in an input/output data table.

CONSTITUTION: A comparison part 27, when input data 1, 2 and output data being fetched from a variable area (memory) 23 corresponding to the ladder instruction 21, takes out data 1-3 in accordance with the previous ladder instruction based on a table address stored in an input/output data table position information storage part 25, and compares the input data 1, 2 and the output data taken out from the variable area (memory) 23 with the data 1-3 in accordance with the previous ladder instruction taken out from the input/output data table 26. When coincidence between them is obtained, it is assumed that the processing this time by the ladder instruction 21 is the same one by the previous ladder instruction, and a processing completion part 28 completes the processing relating to the ladder instruction 21.



COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 8- 272411

(43) 公開日 平成 8 年 (1996) 10 月 18 日

(51) Int. Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G05B 19/05				
G06F 9/32	360			
			G05B 19/05 G	
			G06F 9/32 360 C	
審査請求 未請求 請求項の数 5 (全 8 頁)				

(21) 出願番号 特願平 7- 71118

(22) 出願日 平成 7 年 (1995) 3 月 29 日

(71) 出願人 000002945

オムロン株式会社
京都府京都市右京区花園土堂町 10 番地

(72) 発明者 重森 弓束

京都府京都市右京区花園土堂町 10 番地 オムロン株式会社内

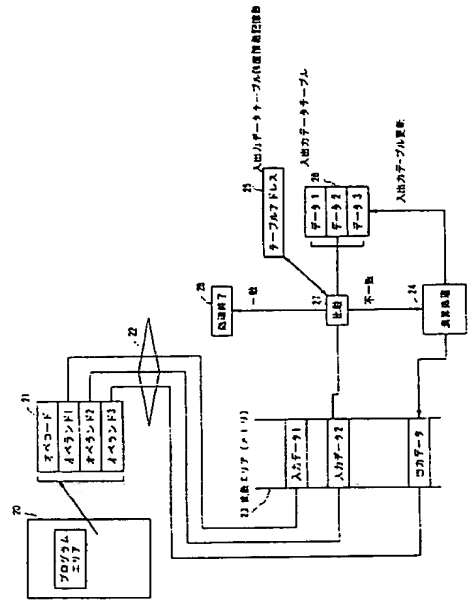
(74) 代理人 弁理士 和田 成則

(54) 【発明の名称】 ラダー命令処理装置

(57) 【要約】

【目的】 ラダー命令処理の高速化を図るように改善したラダー命令処理装置を提供する。

【構成】 ラダー命令の実行に際して、変数エリア (2 3) から読み込んだ入出力データと入出力値と入出力データテーブル (2 6) に格納した前記ラダー命令にかかわる入出力データとを比較部 (2 7) で比較し、その比較により両者が一致した場合は、ラダー命令に対応する演算処理を行うことなく該ラダー命令処理を終了する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ラダー命令に対応して変数エリアの値を入力値として読み込み、該入力値に基づき上記ラダー命令に対応する演算処理を行った後、該演算結果を出力値として上記変数エリアに書き込むラダー命令処理を実行するラダー命令処理装置において、

上記入力値および該入力値に対応する上記出力値を格納する入出力データテーブルと、

上記ラダー命令処理の実行に際して、該ラダー命令処理に係わる入出力値と上記入出力データテーブルに格納された入出力値とを比較する比較手段と、

上記比較手段により上記ラダー命令処理に係わる入出力値と上記入出力データテーブルに格納された入出力値とが一致した場合は、上記演算処理を行うことなく該ラダー命令処理を終了する処理手段と、

を具備することを特徴とするラダー命令処理装置。

【請求項 2】 上記ラダー命令に対応するラダー命令処理の実行毎に上記入出力データテーブルの上記入力値および該入力値に対応する上記出力値の格納位置を示す位置情報を更新する位置情報更新手段を更に具備することを特徴とする請求項 1 記載のラダー命令処理装置。

【請求項 3】 上記比較手段は、

上記ラダー命令処理に係わる入出力値と上記位置情報に対応する上記入出力データテーブルの入出力値とを比較することを特徴とする請求項 2 記載のラダー命令処理装置。

【請求項 4】 上記処理手段は、

上記ラダー命令に対応する固有の演算時間が上記比較手段により比較時間より長い場合にのみ動作することを特徴とする請求項 1 記載のラダー命令処理装置。

【請求項 5】 上記処理手段は、

上記ラダー命令が複雑な演算を行う応用命令の場合のみ動作することを特徴とする請求項 4 記載のラダー命令処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明はプログラマブルコントローラに搭載されるラダー命令を実行するラダー命令処理装置に関し、特に、ラダー命令処理を高速化するように改善したラダー命令処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、プログラマブルコントローラに搭載されるラダー命令は、変数エリアの値を入力値として読み込み、各命令に固有な演算を行い、この演算結果を変数エリアに書き出す処理を実行する。ここで、このラダー命令には、簡単なビット演算を行う基本命令と複雑な演算を行う応用命令とがある。

【0003】 図 4 は、プログラマブルコントローラに搭載されるラダー命令を実行する従来のラダー命令処理装置の処理システム構成をブロック図で示したものであ

る。図 4 において、プログラムエリア 20 には、複数のラダー命令を含むプログラムが格納されている、そして、このプログラムエリア 20 からラダー命令 21 が順次取り出され、所望のラダー命令が実行される。

【0004】 ラダー命令 21 は、オペコード、オペランド 1、オペランド 2、オペランド 3 からなる。ここで、オペコードは、そのラダー命令の動作を指定するものであり、オペランド 1、オペランド 2、オペランド 3 は、オペコードにより指定される動作の対象となるデータを指定するものである。

【0005】 プログラムエリア 20 から取り出されたラダー命令 21 のオペランド 1、オペランド 2、オペランド 3 はアドレス変換部 22 でその対象となるデータを格納する変数エリア（メモリ）23 のアドレスに変換される。

【0006】 ここで、ラダー命令 21 のオペランド 1 およびオペランド 2 が変数エリア（メモリ）23 に格納された入力データ 1 および入力データ 2 を指定し、オペランド 3 が変数エリア（メモリ）23 に格納された出力データを指定するものとすると、演算処理部 24 は、アドレス変換部 22 で変換されたアドレスに対応して変数エリア（メモリ）23 に格納された入力データ 1 および入力データ 2 を入力値として読み込み、この入力データ 1 および入力データ 2 に基づき上記ラダー命令 21 のオペコードで指定される所定の演算を実行するとともに、その演算結果を出力値として変数エリア（メモリ）23 の出力データに書き込む処理を実行する。

【0007】 図 5 は、図 4 に示した従来のラダー命令処理装置におけるラダー命令処理アルゴリズムをフローチャートで示したものである。なお、上記基本命令および応用命令はともに図 4 に示す処理アルゴリズムで処理される。

【0008】 図 5 において、まず、プログラムエリア 20 からラダー命令 21 を構成するオペコードおよびオペランドを読み込み（ステップ 11）、オペランドに対応するオペランドアドレスの解決を行う（ステップ 12）。

【0009】 そして、上記ステップ 12 の処理により変数エリア（メモリ）23 から解決されたソースアドレスのデータ（入力データ）をロードし（ステップ 13）、この入力データにより命令固有の演算を処理することにより、出力データを生成する（ステップ 14）。

【0010】 その後、変数エリア（メモリ）23 の解決されたディスティネーションアドレスにステップ 14 で生成した出力データをストアする（ステップ 15）

【0011】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上記従来のラダー命令処理装置において、ラダー命令処理の高速化が求められている。

【0012】 ラダー命令処理を高速化する方法としては

10

20

30

40

50

次の 2 つの手法、すなわち、

- 1) ハードウェアロジックの実装による高速化
- 2) アルゴリズムの改善による高速化が考えられる。

【0013】ここで、1) のハードウェアロジックの実装による手法は、現状のアルゴリズムを変更することなく高速化が図れるという利点があるが、その反面、処理が複雑になるに従い実装が難しくなり、また、処理内容を変更することが困難であるという欠点を持つ。

【0014】つまり、この 1) のハードウェアロジックの実装による手法では、処理が複雑な応用命令には適用が困難である。

【0015】したがって、応用命令にも適用することができるようするには 2) のアルゴリズムの改善による手法を採用するのが好ましい。

【0016】ところで、従来のラダー命令処理においては、各ラダー命令が発生される毎にそのラダー命令が必ず実行されるように構成されている。ここで、もし、実行する必要がないラダー命令の処理が存在するならば、その処理を省くことによりラダー命令処理の高速化が期待できるはずである。

【0017】そこで、従来のラダー命令処理について検討してみると、あるラダー命令で入出力データとして使用する変数エリアの値が前回のラダー命令の実行時と変化しなければ、このラダー命令に対する処理を行うのは無駄である。何故ならば、この処理による演算結果は前回の実行時と変わらないので、変数エリアの出力データには同じ値が上書きされる結果になるからである。

【0018】しかしながら、従来のラダー命令処理においては、変数エリアの入出力データの値にかかわらず、各ラダー命令が発生される毎にそのラダー命令が必ず実行されるように構成されているので、上記無駄な処理も実行されることになり、この結果、ラダー命令処理の十分な高速化が図れないことになる。

【0019】そこで、この発明は、ラダー命令処理の高速化を図るように改善したラダー命令処理装置を提供することを目的とする。

【0020】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、この発明は、ラダー命令に対応して変数エリアの値を入力値として読み込み、該入力値に基づき上記ラダー命令に対応する演算処理を行った後、該演算結果を出力値として上記変数エリアに書き込むラダー命令処理を実行するラダー命令処理装置において、上記入力値および該入力値に対応する上記出力値を格納する入出力データテーブルと、上記ラダー命令処理の実行に際して、該ラダー命令処理に係わる入出力値と上記入出力データテーブルに格納された入出力値とを比較する比較手段と、上記比較手段により上記ラダー命令処理に係わる入出力値と上記入出力データテーブルに格納された入出力値とが一致した場合は、上記演算処理を行うことなく該ラダー

命令処理を終了する処理手段と、を具備することを特徴とする。

【0021】また、この発明は、上記構成に加えて、上記ラダー命令に対応するラダー命令処理の実行毎に上記入出力データテーブルの上記入力値および該入力値に対応する上記出力値の格納位置を示す位置情報を更新する位置情報更新手段を更に具備することを特徴とする。

【0022】

【作用】この発明のラダー命令処理装置においては、ラダー命令に対応して読み込んだ入力値および該入力値にラダー命令に対応する演算処理を行った演算結果である出力値を入出力データテーブルに格納し、ラダー命令処理の実行に際して、該ラダー命令処理に係わる入出力値と入出力データテーブルに格納された入出力値とを比較手段で比較し、その比較により両者が一致した場合は、処理手段により、ラダー命令に対応する演算処理を行うことなく該ラダー命令処理を終了する。

【0023】また、上記ラダー命令に対応するラダー命令処理の実行毎に上記入出力データテーブルの上記入力値および該入力値に対応する上記出力値の格納位置を示す位置情報を更新する位置情報更新手段を更に具備して構成することができる。

【0024】また、上記比較手段は、上記ラダー命令処理に係わる入出力値と上記位置情報に対応する上記入出力データテーブルの入出力値とを比較するように構成することができる。

【0025】また、上記処理手段は、上記ラダー命令に対応する固有の演算時間が上記比較手段により比較時間より長い場合にのみ動作するようにすることができる。

【0026】ここで、上記処理手段は、上記ラダー命令が複雑な演算を行う応用命令の場合のみ動作するようにすることができる。

【0027】

【実施例】以下、この発明に係わるラダー命令処理装置の実施例を添付図面に基づいて詳細に説明する。

【0028】図 1 は、この発明に係わるラダー命令処理装置の一実施例の概略システム構成を示すブロック図である。なお、図 1 において、図 4 に示した従来のラダー命令処理装置と同一の機能を果たす部分に説明の便宜上図 4 で用いた符号と同一の符号を付する。

【0029】図 1 において、プログラムエリア 20 には、複数のラダー命令を含むプログラムが格納されている。そして、このプログラムエリア 20 からラダー命令 21 が順次取り出され、所望のラダー命令が実行される。

【0030】ラダー命令 21 は、オペコード、オペランド 1、オペランド 2、オペランド 3 からなる。ここで、オペコードは、そのラダー命令の動作を指定するものであり、オペランド 1、オペランド 2、オペランド 3 は、オペコードにより指定される動作の対象となるデータを

指定するものである。

【0031】プログラムエリア20から取り出されたラダー命令21のオペランド1、オペランド2、オペランド3はアドレス変換部22でその対象となるデータを格納する変数エリア（メモリ）23のアドレスに変換される。

【0032】ここで、ラダー命令21のオペランド1およびオペランド2が変数エリア（メモリ）23に格納された入力データ1および入力データ2を指定し、オペランド3が変数エリア（メモリ）23に格納された出力データを指定するものであるとすると、上記ラダー命令21に対応して変換されたアドレスに対応して入力データ1および入力データ2および出力データが変数エリア（メモリ）23から取り出される。

【0033】一方、入出力データテーブル26には、前回のラダー命令にかかわる入力データ1に対応するデータ1、入力データ2に対応するデータ2、出力データに対応するデータ3が格納されている。

【0034】また、入出力データテーブル位置情報記憶部25には、入出力データテーブル26における前回のラダー命令に対応するデータ1、データ2、データ3の格納位置を示す位置情報、すなわちテーブルアドレスが格納されている。

【0035】比較部27は、ラダー命令21に対応して変数エリア（メモリ）23から入力データ1、入力データ2、出力データが取り出されると、上記入出力データテーブル位置情報記憶部25に格納されているテーブルアドレスに基づき前回のラダー命令に対応するデータ1、データ2、データ3を取り出し、上記変数エリア（メモリ）23から取り出された入力データ1、入力データ2、出力データと入出力データテーブル26から取り出された前回のラダー命令に対応するデータ1、データ2、データ3とを比較する。

【0036】この比較部27における比較において、変数エリア（メモリ）23から取り出された入力データ1、入力データ2、出力データと入出力データテーブル26に格納されている前回のラダー命令に対応するデータ1、データ2、データ3とが一致すると、今回のラダー命令21による処理は前回のラダー命令による処理と同一であるとして、処理終了部28で、このラダー命令21にかかわる処理を終了する。

【0037】また、比較部27における比較において、変数エリア（メモリ）23から取り出された入力データ1、入力データ2、出力データと入出力データテーブル26に格納されている前回のラダー命令に対応するデータ1、データ2、データ3とが一致しないと、今回のラダー命令21による処理は前回のラダー命令による処理とは異なるとして、従来と同様の演算処理を実行する。

【0038】すなわち、演算処理部24は、比較部27を介して変数エリア（メモリ）23から取り出された入

力データ1および入力データ2を入力値として読み込み、この入力データ1および入力データ2に基づき上記ラダー命令21のオペコードで指定される所定の演算を実行するとともに、その演算結果を出力値として変数エリア（メモリ）23の出力データに書き込む処理を実行する。

【0039】また、演算処理部24は、上記演算処理を実行すると、上記演算結果に対応して上記入出力データテーブル26に新たなデータ1、データ2、データ3を書き込む入出力データテーブル更新処理を実行する。

【0040】また、入出力データテーブル位置情報記憶部25に格納されたテーブルアドレスは1つの命令が実行される毎に更新される。

【0041】図2は、図1に示したラダー命令処理装置におけるラダー命令処理アルゴリズムをフローチャートで示したものである。

【0042】図2において、まず、プログラムエリア20からラダー命令21を構成するオペコードおよびオペランドを読み込み（ステップ101）、オペランドに対応するオペランドアドレス（オペランド1およびオペランド2に対応するソースアドレスおよびオペランド3に対応するディスティネーションアドレス）の解決を行う（ステップ102）。

【0043】そして、上記ステップ102の処理により変数エリア（メモリ）23から解決されたソースアドレス、ディスティネーションアドレスよりデータ（入力データ1、入力データ2、出力データ）をロードする（ステップ103）。

【0044】次に、比較部27で、ステップ103でロードしたロードデータ（入力データ1、入力データ2、出力データ）を、入出力データテーブル位置情報記憶部25の位置情報（テーブルアドレス）より得た入出力データテーブル26の値（データ1、データ2、データ3）と比較する（ステップ104）。

【0045】そして、ステップ104の比較において、入力データ1、入力データ2、出力データとデータ1、データ2、データ3とが一致したか否かを判断する。

【0046】ステップ105の判断において、入力データ1、入力データ2、出力データとデータ1、データ2、データ3とが一致したと判断されると（ステップ105でYES）、今回のラダー命令21による処理は前回のラダー命令による処理と同一であるとして、ステップ109に進み、入出力データテーブル更新処理を実行して、このラダー命令処理を終了する。（ステップ110）。

【0047】また、ステップ105の判断において、入力データ1、入力データ2、出力データとデータ1、データ2、データ3とが一致しないと判断されると（ステップ105でNO）、今回のラダー命令21による処理は前回のラダー命令による処理とは異なるとして、従来

と同様の演算処理を実行する。

【0048】すなわち、演算処理部24で、変数エリア（メモリ）23から取り出された入力データ1および入力データ2を入力値として読み込み、この入力データ1および入力データ2により上記ラダー命令21のオペコードで指定される命令固有の演算を処理して出力データの生成を行い（ステップ106）、ステップ102で解決されたディスティネーションアドレスに上記生成した出力データをストアする（ステップ108）。

【0049】その後、上記ステップ106の演算にかかわる入出力データを入出力データテーブル26に格納し（ステップ108）、ステップ109に進み、入出力データテーブル更新処理を実行して、このラダー命令処理を終了する（ステップ110）。

【0050】図3は、上記入出力データテーブル26のフォーマット例を示したものである。入出力データテーブル26は、図3に示すように、固定長のテーブルであり、テーブル使用総命令分に対応する記憶エリアを有し、入出力データテーブル26は、各命令毎に1つずつ存在する。すなわち、1命令分に対応して1つずつ入出力データテーブル26-1〜26-nが存在する。

【0051】したがって、この入出力データテーブル26は、位置情報（テーブルアドレス）を有しており、このテーブルアドレスは命令が1つ実行される毎に更新される。このテーブルアドレスは入出力データテーブル位置情報記憶部25に格納される。

【0052】なお、上記実施例の処理でラダー命令処理の高速化に寄与するのは、各命令固有の演算時間が長い応用命令の場合で、命令固有の演算時間が短い基本命令に対してはほとんど寄与しないか、かえって処理時間が長くなる場合がある。

【0053】また、応用命令の中には、単純なデータ転送など比較的演算処理が簡単なものが存在する。これらの命令では、この実施例によるアルゴリズムの付加処理である入出力データの比較時間が各命令固有の演算時間よりも長くなり、この結果実行時間の短縮にはならない。

【0054】したがって、上記実施例の処理は各命令固有の演算時間>各命令に対応する入出力データの比較時間の関係が成立する場合のみ実行するように構成すればよい。

【0055】なお、命令の中には、入出力データが変数エリアのテーブルになっているものがあるが、この場合は入出力データテーブルの長さが不定になるので、上記実施例のアルゴリズムは適用することができない。

【0056】また、入出力データテーブルの位置情報の

更新はラダー命令の内部で行うように構成した方が好ましい。なぜならば、この位置情報の更新をラダー命令の外部で行わせると、命令毎に入出力データテーブルの使用、不使用の情報が必要となるからである。

【0057】

【発明の効果】以上説明したように、この発明のラダー命令処理装置によれば、ラダー命令に対応して読み込んだ入力値および該入力値にラダー命令に対応する演算処理を行った演算結果である出力値を入出力データテーブルに格納し、ラダー命令処理の実行に際して、該ラダー命令処理に係わる入出力値と入出力データテーブルに格納された入出力値とを比較手段で比較し、その比較により両者が一致した場合は、ラダー命令に対応する演算処理を行うことなく該ラダー命令処理を終了するように構成したので、ラダー命令処理の高速化を図るように改善したラダー命令処理装置および方法を提供することができるとともに、更に以下に示すような種々の効果を奏する。

【0058】1）応用命令の処理時間を短縮することができる。

2）ラダー命令処理時間の短縮によりラダー命令処理を実行するMPUの処理能力を他の処理に割り当てることができ、資源割り当ての効率化を図れる。

3）ソフトウェア上で高速化することにより、MPU、メモリ等の高速化に容易に従従できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明に係わるラダー命令処理装置の一実施例の概略システム構成を示すブロック図。

【図2】図1に示したラダー命令処理装置におけるラダー命令処理アルゴリズムを示すフローチャート。

【図3】図1に示した入出力データテーブルのフォーマット例を示したフォーマット図。

【図4】プログラマブルコントローラに搭載されるラダー命令を実行する従来のラダー命令処理装置の処理システム構成を示すブロック図。

【図5】図4に示した従来のラダー命令処理装置におけるラダー命令処理アルゴリズムを示すフローチャート。

【符号の説明】

20 プログラムエリア

21 ラダー命令

22 アドレス変換部

23 変数エリア（メモリ）

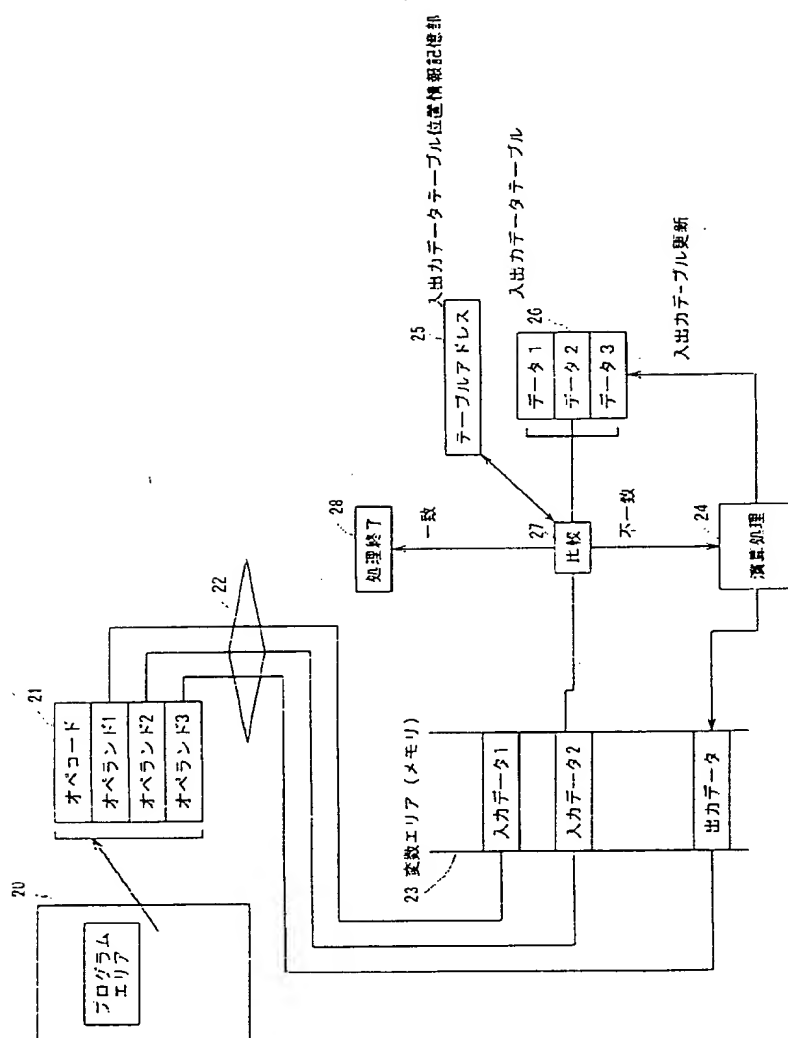
24 演算処理部

25 入出力データテーブル位置情報記憶部

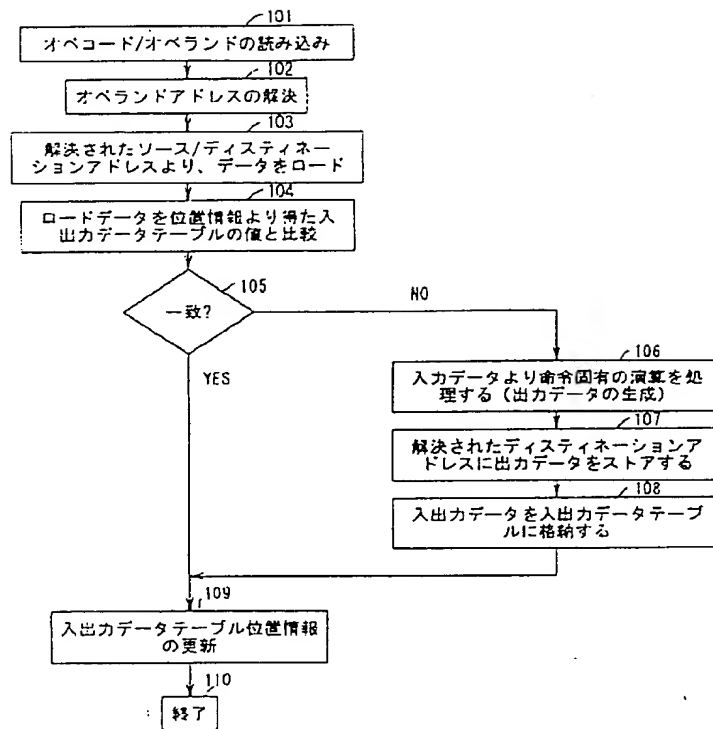
26 入出力データテーブル

27 比較部

【 図 1 】

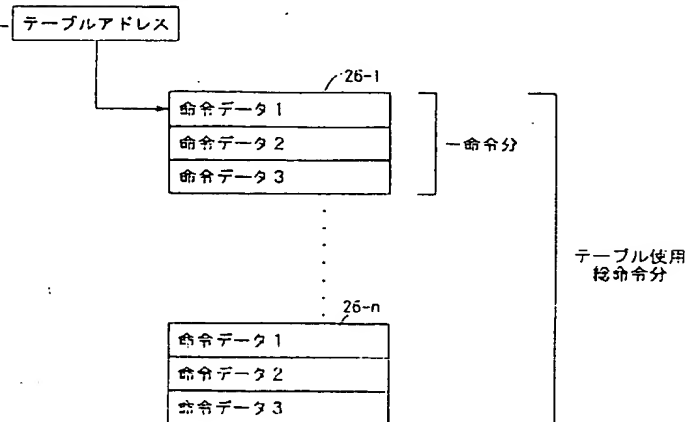


【図 2】

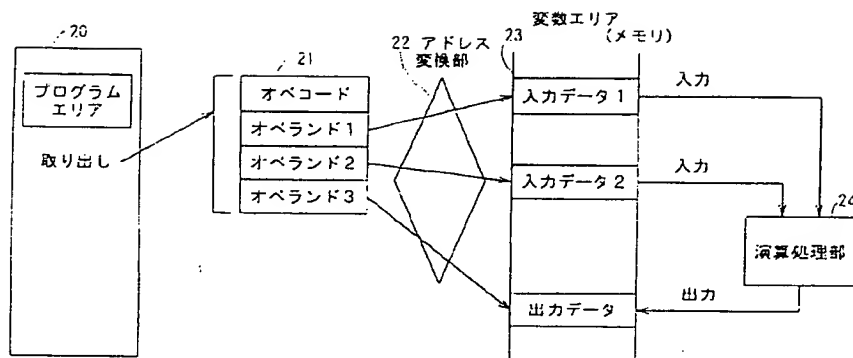


【図 3】

25 入出力データテーブル位置情報記憶部



【図 4】



【図 5】

